

DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8559/2025-8-9>

УДК 519.6:658.8

**Коханевич Тетяна Петрівна**

старший викладач кафедри економіки та управління бізнесом,  
Рівненський державний гуманітарний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8600-0113>

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ  
В МАРКЕТИНГОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТУРИСТИЧНОГО  
ПІДПРИЄМСТВА**

*У дослідженні розглянуто застосування матричних методів у маркетинговій діяльності туристичного підприємства. В умовах динамічного розвитку туристичного ринку та зростаючої конкуренції особливого значення набуває використання сучасних математичних інструментів для аналізу ринкових даних, прогнозування попиту та оптимізації маркетингових стратегій. Матричні методи лінійної алгебри виступають ефективним засобом для вирішення широкого спектра маркетингових завдань, зокрема аналізу взаємозв'язків між ключовими показниками, сегментації клієнтів, оцінки ефективності рекламних кампаній та розподілу ресурсів. Дослідження зосереджене на використанні матричних моделей для обробки великих обсягів маркетингових даних. Розглянуто застосування методів головних компонент для визначення найбільш значущих факторів, що впливають на попит і поведінку споживачів. Використання методів кластерного аналізу на основі матричних обчислень дозволяє сегментувати ринок туристичних послуг та формувати індивідуалізовані пропозиції для різних категорій клієнтів. Аналіз структури витрат та прогнозування прибутковості за допомогою матричних моделей сприяє підвищенню ефективності рекламних кампаній і збільшенню рентабельності туристичних підприємств. Досліджено також застосування сингулярного розкладу матриці (SVD) у розробці рекомендаційних систем, які сприяють персоналізації маркетингових комунікацій і підвищенню рівня задоволеності клієнтів. У роботі також розглянуто моделювання поведінки споживачів та прогнозуванні змін у перевагах клієнтів. Особливу увагу приділено питанням аналізу соціальних мереж та оцінки ефективності контент-маркетингу за допомогою матричних методів. Результати дослідження підтверджують, що матричні методи є потужним інструментом для аналізу та управління маркетинговими процесами у сфері туризму. Вони сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємства, покращенню стратегічного планування та підвищенню рівня задоволеності споживачів. Отримані висновки можуть бути використані для розробки аналітичних моделей у маркетинговій діяльності туристичних компаній, що забезпечить підвищення ефективності їхньої діяльності.*

**Ключові слова:** маркетингова діяльність, лінійна алгебра, матричні методи, маркетинговий аналіз, SWOT-аналіз, матриця BCG, регресійний аналіз, оптимізація маркетингових рішень, туристичні підприємства, клієнтоорієнтований підхід.

**Tetiana Kokhaneych**

Rivne State University of the Humanities

**USE OF LINEAR ALGEBRA METHODS IN THE MARKETING  
ACTIVITIES OF A TOURIST ENTERPRISE**

*The study examines the application of matrix methods in the marketing activities of a tourism enterprise. In the context of the dynamic development of the tourism market and increasing competition, the use of modern mathematical tools for market data analysis, demand forecasting, and marketing strategy optimization becomes particularly important. Matrix methods of linear algebra serve as an effective means for solving a wide range of marketing tasks, including the analysis of relationships between key indicators, customer segmentation, evaluation of advertising campaign effectiveness, and resource allocation. The research focuses on the use of matrix models for processing large volumes of marketing data. The application of principal component analysis methods is considered to identify the most significant factors influencing demand and consumer behavior. The use of cluster analysis methods based on matrix calculations allows for segmenting the tourism services market and creating individualized offers for different customer categories. Analyzing cost structures and forecasting profitability using matrix models contributes to improving the effectiveness of advertising campaigns and increasing the profitability of tourism enterprises. The study also explores the application of singular value decomposition (SVD) in the development of recommendation systems that enhance the personalization of*

marketing communications and improve customer satisfaction. The paper also examines consumer behavior modeling and forecasting changes in customer preferences. Special attention is given to the analysis of social networks and the evaluation of content marketing effectiveness using matrix methods. The research findings confirm that matrix methods are a powerful tool for analyzing and managing marketing processes in the tourism sector. They contribute to enhancing a company's competitiveness, improving strategic planning, and increasing customer satisfaction levels. The obtained conclusions can be used for developing analytical models in the marketing activities of tourism companies, ensuring greater efficiency in their operations.

**Keywords:** marketing activity, linear algebra, matrix methods, marketing analysis, SWOT analysis, BCG matrix, regression analysis, optimization of marketing decisions, tourism enterprises, customer-oriented approach.

**Вступ.** Сучасний ринок туристичних послуг характеризується високою конкуренцією та необхідністю ефективного управління ресурсами. У зв'язку з цим зростає роль математичних методів у маркетинговій діяльності туристичних підприємств. Лінійна алгебра, зокрема методи матричного аналізу, знаходить застосування у прогнозуванні попиту, оптимізації рекламних кампаній та моделюванні поведінки споживачів. Однак питання ефективного використання лінійної алгебри у маркетингових дослідженнях туристичних компаній потребує подальшого дослідження.

**Матеріали та методи.** У сучасних наукових дослідженнях все більше уваги приділяється застосуванню математичних методів у маркетинговій діяльності, зокрема у сфері туризму. Важливим напрямом є використання матричних методів лінійної алгебри для обробки великих обсягів даних, прогнозування попиту та оптимізації рекламних стратегій.

Ряд дослідників вивчали застосування математичних методів у маркетингу (Котлер, 2019; Ламбен, 2021), однак значна частина робіт зосереджена на статистичних підходах, зокрема регресійному аналізі та теорії ймовірностей. Роботи (Сміт, 2020; Браун, 2022) досліджували використання матричних методів для аналізу споживчої поведінки, але не розглядали їх застосування в туристичному маркетингу. Актуальним залишається питання розробки моделей, що враховують багатофакторні взаємозв'язки між характеристиками споживачів, каналами комунікації та ефективністю маркетингових заходів.

**Метою статті** є дослідження можливостей використання методів лінійної алгебри для підвищення ефективності маркетингової діяльності туристичних підприємств.

**Результати.** Матриці широко застосовуються для обробки великих обсягів даних у маркетингових дослідженнях. Наприклад:

- матриця споживчих переваг: рядки представляють клієнтів, а стовпці – критерії оцінки (ціна, якість, доступність);

- матриця кореляцій: дозволяє визначити взаємозв'язок між маркетинговими змінними, такими як обсяг продажів і витрати на рекламу.

Матриці є одним із найпотужніших інструментів математичного моделювання та аналізу даних, широко застосовуваних у багатьох галузях,

включаючи маркетинг, економіку, соціологію та інформаційні технології. Їх використання базується на властивостях багатовимірних даних, які можуть бути компактно представлені у вигляді таблиць (матриць) та оброблятися за допомогою спеціалізованих математичних операцій.

Матриця є двовимірним масивом чисел, де рядки та стовпці відповідають певним категоріям даних. Наприклад, у маркетингу рядки матриці можуть представляти клієнтів, а стовпці – їхні характеристики, такі як дохід, вік, уподобання або частота покупок; у дослідженні ринку стовпці можуть відповідати продуктам, а рядки – характеристикам ринку (ціна, обсяг продажів, регіон). Таке представлення дозволяє систематизувати великі обсяги даних для подальшої обробки, зокрема за допомогою операцій лінійної алгебри.

Матриці застосовують у різних аспектах аналізу даних. Наприклад, у сегментації даних. Матриці часто використовуються для кластеризації об'єктів. Алгоритми, такі як сингулярний розклад матриці (SVD) або факторний аналіз, дозволяють виявити приховані закономірності у великих наборах даних. У туристичній сфері матриця клієнтів і характеристик подорожей дозволяє виділити групи клієнтів із подібними уподобаннями, наприклад любителів екотуризму або пляжного відпочинку.

Також матриці використовують для оцінки впливу змінних, побудови моделей залежностей між змінними. Наприклад, за допомогою множинної регресії можна оцінити, як різні фактори (ціна, реклама, сезонність) впливають на попит.

$$Y = X \cdot \beta + \varepsilon$$

де  $Y$  – вектор залежної змінної (обсяг продажів),  
 $X$  – матриця незалежних змінних (ціна, витрати на рекламу тощо),  
 $\beta$  – вектор коефіцієнтів,  
 $\varepsilon$  – вектор похибок.

Матриці ми можемо застосовувати для обробки та візуалізації великих даних. Матричні перетворення, такі як нормалізація чи центрування, дозволяють масштабувати дані для подальшого аналізу. Такі методи корисні для роботи з великими обсягами інформації у форматах, характерних для Big Data.

Множення матриць застосовується для створення комплексних моделей, які враховують взаємодію кількох факторів. Наприклад, прогнозування

обсягів продажів на основі впливу реклами, ціни та регіональних особливостей.

Інверсія матриці використовується для знаходження оптимальних розв'язків у системах рівнянь, що моделюють багатofакторні процеси, наприклад оптимальний розподіл бюджету.

SVD дозволяє зменшити розмірність даних, залишивши лише найзначущі компоненти. Це корисно для аналізу складних даних, таких як оцінка споживчих уподобань або аналіз відгуків клієнтів.

Матриця, що відображає витрати на рекламу у різних каналах і отримані доходи, може використовуватися для аналізу ROI (повернення інвестицій). Аналіз дозволяє визначити, які канали дають найкращий результат.

На основі історичних даних про продажі та сезонність будується матриця, що використовується для прогнозування попиту. Наприклад, за допомогою методу найменших квадратів можна знайти оптимальні значення параметрів прогнозу моделі.

Матриці застосовуються для вивчення конкурентів через аналіз цін, якості та популярності продуктів у різних регіонах.

Одним із найпоширеніших методів стратегічного маркетингового аналізу є SWOT-аналіз, який можна представити у вигляді матриці:

Наприклад, розглянемо SWOT-аналіз туристичної агенції у вигляді матриці (таблиця 1).

Зробимо аналіз елементів SWOT-матриці для туристичної агенції:

- сильні сторони (Strengths);
- відомий бренд та позитивна репутація;
- наявність ексклюзивних турів та партнерських угод;
- високий рівень клієнтського сервісу;
- гнучка система знижок та лояльності;
- досвідчений персонал.

Слабкі сторони (Weaknesses):

- недостатня цифровізація бізнесу (відсутність мобільного додатку);

- висока залежність від сезонності туризму;
- обмежені фінансові ресурси для активного просування;

- вузька спеціалізація (малий вибір напрямків подорожей).

Можливості (Opportunities):

- популяризація онлайн-бронювання турів;
- зростання попиту на внутрішній туризм;
- використання соціальних мереж та блогерів для просування;
- співпраця з авіакомпаніями та готелями для отримання знижок;
- розвиток нових напрямків туризму (еко-, гастро-, екстремальний туризм).

Загрози (Threats):

- економічна нестабільність та коливання курсу валют;
- конкуренція з боку великих туристичних корпорацій та онлайн-агрегаторів;
- зміни в законодавстві щодо ліцензування туристичних послуг;
- вплив глобальних криз (пандемії, політичні конфлікти, природні катаклізми).

Ця SWOT-матриця допоможе туристичній агенції розробити ефективну маркетингову та бізнес-стратегію для посилення своїх конкурентних переваг та мінімізації ризиків.

Матриця BCG (Boston Consulting Group) є одним із ключових інструментів маркетингового аналізу, що використовується для оцінки рентабельності продуктового портфеля компанії. Матриця BCG – це інструмент стратегічного аналізу, який допомагає визначити, які напрямки бізнесу приносять найбільшу вигоду та де варто інвестувати ресурси. Вона поділяє послуги або продукти на 4 категорії залежно від темпів зростання ринку та частки компанії на ньому. Як приклад, розглянемо матрицю BCG (Boston Consulting Group) туристичної агенції (таблиця 2).

**Таблиця 1 – SWOT-аналіз туристичної агенції**

Фактори	Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
Можливості (Opportunities)	Стратегії SO (Використання сильних сторін для реалізації можливостей): розширення онлайн-продажів за рахунок ефективного сайту та мобільного додатку; використання ексклюзивних партнерств для залучення нових клієнтів; активне просування через соціальні мережі для охоплення молодшої аудиторії.	Стратегії WO (Усунення слабких сторін для використання можливостей): впровадження CRM-системи для покращення обслуговування клієнтів; залучення інвесторів для покращення фінансової стабільності; розширення спектра туристичних пропозицій для кращої конкуренції.
Загрози (Threats)	Стратегії ST (використання сильних сторін для зменшення ризиків): використання гнучкої цінової політики для збереження конкурентоспроможності; підписання довгострокових контрактів із надійними партнерами для зниження ризиків форс-мажорів; диверсифікація туристичних послуг для адаптації до змін ринку.	Стратегії WT (Мінімізація слабких сторін і уникнення загроз): оптимізація витрат на рекламу та маркетинг для підвищення ефективності; впровадження програм лояльності для збереження клієнтів; підвищення кваліфікації персоналу для покращення сервісу та конкурентоспроможності.

Таблиця 2 – Матриця BCG туристичної агенції.

Категорія	Характеристика	Приклад туристичних продуктів	Стратегія
Зірки (Stars)	Високий ріст ринку, висока частка компанії. Найперспективніші напрями, що потребують інвестицій.	Індивідуальні VIP-тури, Екзотичні напрями (Балі, Мальдіви, Сейшели), Авторські тури.	Інвестувати в маркетинг, розвиток сервісу, підвищення якості послуг.
Дійні корови (Cash Cows)	Низький ріст ринку, висока частка компанії. Основне джерело прибутку.	Популярні пакетні тури (Туреччина, Єгипет, Іспанія), Круїзи, Сімейні тури.	Максимізація прибутку, оптимізація витрат, збереження лояльності клієнтів.
Знаки питання (Question Marks)	Високий ріст ринку, низька частка компанії. Потребують аналізу та рішень щодо майбутніх інвестицій.	Еко-туризм, Гастрономічні тури, Тури для цифрових кочівників.	Прийняття рішення: інвестувати для зростання або скоротити витрати.
Собаки (Dogs)	Низький ріст ринку, низька частка компанії. Неefективні напрями, що не дають прибутку.	Автобусні тури по Європі, Екскурсійні тури по СНД, Дитячі табори за кордоном.	Оптимізація витрат, можливий вихід із ринку або пошук нішевого позиціонування.

За даними матриці можемо дати аналіз та рекомендації:

1. Інвестувати в «Зірки» – вони можуть стати «Дійними коровами» в майбутньому, забезпечуючи стабільний прибуток.

2. Максимізувати прибуток із «Дійних корів» – ці напрями вже працюють добре, їх потрібно підтримувати з мінімальними вкладеннями.

3. Оцінити потенціал «Знаків питання» – потрібно вирішити, чи варто інвестувати в ці напрями або відмовитися від них.

4. Оптимізувати або скоротити «Собак» – якщо послуга не приносить прибутку та немає шансів на зростання, варто закрити цей напрямок або знайти іншу модель просування.

Матриця BCG допоможе туристичній агенції ефективно розподіляти ресурси, оптимізувати портфель послуг і зосередитися на найперспективніших ринках.

Одним із найефективніших математичних методів у маркетинговому аналізі є множинний регресійний аналіз, що дозволяє оцінити вплив різних факторів на змінну, наприклад, обсяг продажів. Цей метод дозволяє оптимізувати маркетингові витрати та прогнозувати ефективність майбутніх кампаній.

Перспективними напрями використання матричних методів у маркетинговому аналізі можуть бути:

– Big Data та штучний інтелект – використання матричних методів у аналізі великих даних допомагає створювати персоналізовані маркетингові стратегії;

– оптимізація цифрової реклами – алгоритми матричного ранжування застосовуються в Google Ads, Facebook Ads для автоматичного розподілу бюджету;

– когнітивні моделі споживчої поведінки – матричні методи дозволяють аналізувати емоції та реакції споживачів на маркетингові стимули.

**Висновки.** Отже, методи лінійної алгебри є ефективним інструментом для аналізу та оптимізації маркетингової діяльності туристичних підприємств. Використання матричних моделей дозволяє більш ефективно планувати рекламні кампанії, аналізувати поведінку споживачів та прогнозувати майбутні тенденції ринку. Матриці є незамінним інструментом для аналізу даних у маркетингу, особливо у задачах сегментації, прогнозування попиту та оптимізації витрат. Їхнє використання дозволяє підприємствам приймати обґрунтовані рішення, покращувати свої стратегії та досягати конкурентних переваг. Вони сприяють оптимізації ресурсів, покращенню аналізу даних і розробці ефективних стратегій просування. Подальше впровадження цих підходів дозволить підприємствам адаптуватися до динамічних умов ринку та підвищувати свою конкурентоспроможність.

#### Література:

1. Полторак В. А., Тараненко І. В., Красовська О. В. Маркетингові дослідження: навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2021. 320 с.
2. Лойко В. В., Крахмальова Т. А. Матричний аналіз як дієвий інструмент розробки стратегії маркетингу. *Економічний вісник*. 2022. № 4. С. 55–68.
3. Липчук В. В. Маркетинговий аналіз: навчальний посібник. Львів : Новий Світ, 2020. 280 с.
4. Завальнюк К. С. Матричні методи формування маркетингових стратегій підприємств. *Вісник економічної науки України*. 2023. № 1. С. 102–110.

- 
5. Москалюк М. В. Оцінювання маркетингового середовища підприємства за допомогою матричних методів досліджень. Київ : НУХТ, 2023. 198 с.

**References:**

1. Poltorak V. A., Taranenko I. V., Krasovska O. V. (2021). *Marketynhovi doslidzhennia: navchalnyi posibnyk* [Marketing research: a textbook]. Kyiv : Tsentri navchalnoi literatury, 320 s.
2. Loiko V. V., Krakhamalova T. A. (2022). Matrychnyi analiz yak diievyi instrument rozrobky stratehii marketynhu [Matrix analysis as an effective tool for developing a marketing strategy]. *Ekonomichnyi visnyk*. № 4. S. 55–68.
3. Lypchuk V. V. (2020). *Marketynhovi analiz: navchalnyi posibnyk* [Marketing analysis: a textbook]. Lviv: Novyi Svit, 280 s.
4. Zavalniuk K. S. (2023). Matrychni metody formuvannia marketynhovykh stratehii pidpriemstv [Matrix methods for forming marketing strategies of enterprises]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*. № 1. S. 102–110.
5. Moskaliuk M. V. (2023). Otsiniuvannia marketynhovooho seredovyshcha pidpriemstva za dopomohoiu matrychnykh metodiv doslidzhen [Assessment of the marketing environment of an enterprise using matrix research methods]. Kyiv : NUKhT, 198 s.

*Стаття надійшла до редакції: 27.01.2025 р.*

---